

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Juni 2002 (27.06.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/50944 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01Q 1/24**, 9/04,  
1/44, H04B 1/38, H04M 1/02

[DE/DE]; Donger Schulweg 22, 47506 Neukirchen-Vluyn  
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04788

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Dezember 2001 (18.12.2001)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): BR, CN, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 63 242.4 19. Dezember 2000 (19.12.2000) DE

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

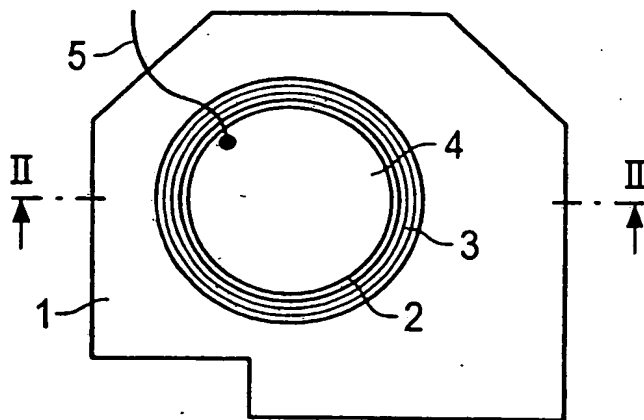
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MÄHRINGER, Claus**

(54) Title: COMMUNICATION TERMINAL WITH ANTENNA

(54) Bezeichnung: KOMMUNIKATIONSSENDGERÄT MIT ANTENNE



(57) Abstract: The invention relates to a communication terminal with an electromagnetic transmission or receiving antenna, comprising an acoustic converter, preferably housed in a mobile telephone or cordless telephone.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung umfaßt ein Kommunikationsendgerät mit elektromagnetischer Sende- bzw. Empfangsantenne, die einen Schallwandler enthält, vorzugsweise eingesetzt in einem Mobiltelefon oder in einem Schnurlostelefon.

WO 02/50944 A1

## Beschreibung

### Kommunikationsendgerät mit Antenne

- 5 Die Erfindung betrifft ein Kommunikationsendgerät mit einer elektromagnetische Sende- bzw. Empfangsantenne, die einen Schallwandler enthält.

Kommunikationsendgeräte sind einem permanenten Verkleinerungsprozess unterworfen. Dieser macht es notwendig, den zur Verfügung stehenden Raum im Kommunikationsendgerät optimal zu nutzen. Einzelne Bauteile werden in ihrer Funktion optimiert und in ihrer Größe minimiert. Dies kann jedoch nur mit Kompromissen bezüglich der Funktion und der Größe des Bauteils  
15 geschehen. Davon sind auch Bauteile betroffen, deren Leistungsfähigkeit direkt von ihren geometrischen Abmessungen abhängen. Als Beispiel sei hier ein Lautsprecher und dessen wirksame Membranfläche oder eine in einem Mobiltelefon verwendete planare Antenne und deren Abmessungen genannt.

20

Der Minimierung der einzelnen Bauteile folgt eine Zusammenfassung von verschiedenen Funktionen in einem Bauteil. Bei einem Mobiltelefon wird beispielsweise ein elektrodynamischer Schallwandler, auch Receiver genannt, verwendet. Der Receiver  
25 beinhaltet mehrere akustische Schallwandlungsfunktionen.

Hauptfunktion ist ein Betrieb des Receivers als Hörkapsel bei der typischen Verwendung eines Mobiltelefons am Ohr.

- 30 Daneben dient er zur Ruftongenerierung, auch Buzzerfunktion genannt. Hier wird der Receiver als Buzzer betrieben.

Bei Mobilfunkendgeräten ist oft noch zusätzlich eine Freisprech- bzw. eine Freihöroption mit einer zusätzlichen Lautsprecherfunktion für das freie Hören enthalten. Hier wird der Receiver als Lautsprecher betrieben.

5

Alle drei Funktionen stellen sehr unterschiedliche Anforderungen an den Receiver.

Bei der Ruftongenerierung werden hohe Schalldruckpegel über den Receiver erzeugt. Diese liegen typischerweise bei 100dB(A) in einem Abstand von 5 cm vom Receiver. Bei typischen Membrandurchmessern von 13 mm werden hohe Schalldruckpegel mittels eines resonativen Frequenzgangs des Receivers im Frequenzbereich von 2000 Hz bis 4000 Hz erzeugt.

15

Wird der Receiver als Hörkapsel für einen normalen Höreinsatz am Ohr betrieben, so arbeitet er auf ein mehr oder weniger geschlossenes Luftvolumen im Ohr, der sogenannten akustischen Last. Dabei soll er im Bereich von 300 Hz bis 3600 Hz einen flachen Frequenzgang aufweisen.

20

Die Freihöroption erfordert ebenfalls die Erzeugung hoher Schalldrücke. Um Sprache natürlich zu reproduzieren, ist eine Abstrahlung mit einem flachem Frequenzgang notwendig. Kleine Membrandurchmesser erlauben jedoch nur höhere Schalldrücke typischerweise ab 700 Hz, was Kompromisse in der Klangqualität zur Folge hat. Der Receiver arbeitet hier auf ein offenes Luftvolumen.

25

Bei einer Zusammenfassung der Funktionen Betrieb als Hörkapsel für den Höreinsatz am Ohr und der Buzzerfunktion für die Ruftongenerierung stehen sich deren Frequenzgangforderungen entgegen. Bei der Ruftongenerierung wird beträchtliche elekt-

30

rische Leistung umgesetzt, die zur starken Erwärmung des Receivers führt.

Diese Erwärmung verkleinert die Lebensdauer des Receivers und verändert langfristig seinen Frequenzgang.

5

Bei einer Zusammenfassung der zusätzlichen Funktion für das freie Hören und der Funktion Betrieb als Hörkapsel in einem Receiver unterscheiden sich die angeschlossenen akustischen Lasten offenes bzw. geschlossenes Luftvolumen, auf das der Receiver arbeitet.

10

Fasst man nun alle drei geschilderten Funktionen in einem Receiver zusammen, so werden Kompromisse bei allen drei Funktionen eingegangen. Eine mögliche Begrenzung dieser Kompromisse durch digitale Signalverarbeitung ist nur im begrenzten Rahmen möglich, ohne den benötigten Dynamikbereich stark einzuschränken oder andere unerwünschte Nebeneffekte, wie Rauschen oder Verzerrungen, zu erzeugen.

15

In realisierten Mobiltelefonen sind diese drei Funktionen in einem sehr kleinen Receiver zusammengefasst.

20

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Kommunikationsendgerät eine Schallwandlungsfunktion platzsparend und ohne Beschränkungen von anderen Schallwandlungsfunktionen zu realisieren.

25

Die Aufgabe wird durch ein Kommunikationsendgerät mit den Merkmalen des ersten Anspruches gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

30

Bei einem Kommunikationsendgerät wird eine Funktion einer Ruftongenerierung aus einer Receiverbaugruppe herausgelöst und unter Benutzung einer vorhandenen Antenne realisiert.

5 In einem Mobiltelefon ist vorteilhafterweise oft eine flächig ausgeführte, planare Antenne vorhanden. Deren Fläche stellt nicht nur einen Teil der Sende- bzw. Empfangsantenne für elektromagnetische Wellen dar, sondern kann auch zur Schallerzeugung benutzt werden. Mit Hilfe dieser relativ großen zur  
10 Verfügung stehenden Fläche der Antenne kann eine entsprechend große Schalleistung erzeugt und abgestrahlt werden. Besonders geeignet sind hier verwendete planare Antennen wie z.B. Patch- oder PIF-Antennen, die aus einem planaren Strahler und einem Reflektor bestehen.

15

Für die verwendete Antenne sind jedoch beliebige Formen und Ausführungen möglich und nicht beschränkt auf die nachfolgende Ausführung. Bei den verwendeten Antennen ist es lediglich von Bedeutung, daß sie eine Fläche aufweisen, die zur Erzeugung von akustischen Schwingungen mitbenutzt werden kann.  
20 Denkbare Antennenstrukturen könnten beispielsweise auch auf nichtmetallische Träger aufgebracht werden. Diese könnten elektromechanisch oder elektrodynamisch zur Schallabstrahlung angeregt werden.

25

Die Antenne beinhaltet eine anregbare Einrichtung zur akustischen Schallwandlung. Diese Einrichtung kann sowohl einen elektromechanischen als auch einen elektrodynamischen Schallwandler enthalten.

30 Zur Schallerzeugung wird beispielsweise eine ausgeformte Membran in die Fläche einer planaren Antenne eingebracht. Die Membran besteht vorteilhafterweise aus Metall. Die Membran könnte als Materialverdünnung in der Antennenfläche ausgebil-

det sein und durchgehend oder nur teilweise mit der Antennenfläche verbunden sein.

Die Membran enthält vorteilhafterweise eine piezokeramische Schicht. Diese piezokeramische Schicht wird durch Anlegen einer elektrischen Spannung aufgrund des piezoelektrischen Effekts verformt. Damit wird auch die Membran verformt. Durch eine geeignete Ansteuerung der piezokeramischen Schicht können somit Schallwellen erzeugt und abgestrahlt werden.

10

Die verwendete Antennenfläche und damit auch die metallische Membran liegen vorteilhafterweise gleichstrommäßig auf einem Ausgleichspotential. Dadurch kann diese Antennenfläche als ein elektrischer Gegenkontakt der piezokeramischen Schicht benutzt werden. Somit ist eine einfache Ansteuerung der piezokeramischen Schicht mittels elektrischer Spannung möglich.

15

Piezoelektrische Werkstoffe sind durch eine ausgeprägte Wechselwirkung zwischen deren elektrischen und mechanischen Eigenschaften gekennzeichnet. Durch Anlegen eines elektrischen Feldes werden mechanische Verformungen hervorgerufen. Mechanischer Druck auf diese Materialien erzeugt hingegen elektrische Ladungen. Somit lassen sich mit der hier bezeichneten Struktur prinzipiell auch Schallsignale aufnehmen.

20

25

Durch diese Zusammenfassung entfällt die Bedingung des resonativen Frequenzganges der Ruftongenerierung im Receiver. Der weiterhin notwendige Receiver enthält nur noch die Funktion eines Lautsprechers für den normalen Hörbetrieb am Ohr und gegebenenfalls die eines Lautsprechers für eine Freihöroption.

30

Der Receiver ist jetzt von der Ruftongenerierung unabhängig. Dadurch werden die Einschränkungen und notwendigen Kompromisse im Receiver kleiner und man erhält mehr Freiheitsgrade für dessen Realisierung. Es ist jetzt möglich, die Funktionen im  
 5 Receiver mit weniger Kompromissen besser zu optimieren.

Der Receiver selbst kann kleiner und damit platzsparender ausgeführt werden. Der Kosten- und Entwicklungsaufwand für eine Realisierung von drei Funktionen in einem Bauteil und  
 10 zusätzlicher Aufwand an Bauteilen wird vermieden. Die Realisierung eines Kommunikationsendgerätes mit der hier vorgestellten Erfindung wird kostengünstiger.

Anwendungsgebiete der Erfindung finden sich bei allen Kommunikationsendgeräten mit Antennen, wie beispielsweise bei Mobiltelefonen und Schnurlostelefonen.  
 15

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt  
 20

- FIG 1 eine Antennenfläche mit ausgeformter Membran und piezokeramischer Schicht
- FIG 2 einen Schnitt durch die Antennenfläche längs der Linie II - II aus FIG 1
- 25 FIG 3 die Ruhelage der Membran mit piezokeramischer Schicht ohne angelegter Spannung
- FIG 4 die gespannte Membran mit piezokeramischer Schicht mit angelegter Spannung
- FIG 5 die gespannte Membran mit piezokeramischer Schicht mit  
 30 angelegter invertierter Spannung

Die FIG 1 und FIG 2 zeigen eine Antennenfläche 1 einer planaren Antenne, eine ausgeformte Membran 2, eine ausgeformte

Membransicke 3, eine auf der Membran 2 aufgebrachte piezokeramischen Schicht 4 und einen elektrischen Anschluß 5 der piezokeramischen Schicht 4. Ebenfalls ist in FIG 1 ein Schnitt längs der Schnittlinie II - II eingezeichnet, der nachfolgend in FIG 2 dargestellt wird.

Auf der Antennenfläche 1 ist die Membransicke 3 ausgeformt, wodurch die schwingfähige Membran 2 entsteht. Auf diese Membran 2 wird die piezokeramische Schicht 4 aufgebracht. Diese piezokeramische Schicht 4 wird über den elektrischen Anschluß 5 der piezokeramischen Schicht 4 kontaktiert. Mittels dieses elektrischen Anschlusses 5 der piezokeramischen Schicht 4 wird diese mit elektrischen Signalen angesteuert.

Die FIG 3 zeigt die Ruhelage der Membran 2, die auf ihr aufgebrachte piezokeramische Schicht 4 und den elektrischen Anschluß 5 der piezokeramischen Schicht 4.

Wird an diesem elektrischen Anschluß 5 der piezokeramischen Schicht 4 keine elektrische Spannung angelegt, so verformt sich die piezokeramische Schicht 4 nicht, die Membran 2 wird nicht mechanisch gespannt, es wird kein akustischer Schall erzeugt.

Die FIG 4 zeigt die angespannte Lage der Membran 2, die auf ihr aufgebrachte piezokeramische Schicht 4 und den elektrischen Anschluss 5 der piezokeramischen Schicht 4.

Wird an diesem elektrischen Anschluß 5 der piezokeramischen Schicht 4 eine elektrische Spannung angelegt, so verformt sich die piezokeramische Schicht 4 und die Membran 2 wird nach unten mechanisch gespannt. Durch den Übergang von der Ruhelage in die angespannte Lage wird akustischer Schall erzeugt.



Die FIG 5 zeigt die angespannte Lage der Membran 2, die auf ihr aufgebrachte piezokeramische Schicht 4 und den elektrischen Anschluss 5 der piezokeramischen Schicht 4.

Wird an diesem elektrischen Anschluß 5 der piezokeramischen Schicht 4 eine invertierte elektrische Spannung angelegt, so verformt sich die piezokeramische Schicht 4 und die Membran 2 wird nach oben mechanisch gespannt. Durch den Übergang von der Ruhelage in die angespannte Lage wird akustischer Schall erzeugt.

## Patentansprüche

- 1.) Kommunikationsendgerät, in dem eine elektromagnetische Sende- bzw. Empfangsantenne enthalten ist, die mindestens eine anregbare Einrichtung zur akustischen Schallwandlung aufweist.
- 2.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 1, in dem die anregbare Einrichtung einen elektrodynamischen Schallwandler enthält.
- 3.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 1, in dem die anregbare Einrichtung einen elektromechanischen Schallwandler enthält.
- 4.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 1, in dem die anregbare Einrichtung eine akustische Schallerzeugung umfasst.
- 5.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 1 oder 4, das eine planare Antenne beinhaltet.
- 6.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 1 oder 5, bei dem die anregbare Einrichtung eine ausgeformte Membran enthält.
- 7.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 6, bei dem die Membran ein schwingfähiges Metall beinhaltet.
- 8.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 6, bei dem die Membran als Materialverdünnung in der Antennenfläche ausgeführt ist.

9.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 6, bei dem die Membran durchgehend mit der sie umgebenden Antennenfläche verbunden ist.

5 10.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 6, bei dem die Membran nur teilweise mit der sie umgebenden Antennenfläche verbunden ist.

10 11.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 6, bei dem die Membran eine piezokeramische Schicht enthält.

12.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 11, bei dem die Antenne einen elektrischen Gegenkontakt der piezokeramischen Schicht aufweist.

15

13.) Kommunikationsendgerät nach Anspruch 12, bei dem der elektrische Gegenkontakt der piezokeramischen Schicht gleichstrommäßig auf einem Ausgleichspotential liegt.

FIG 1

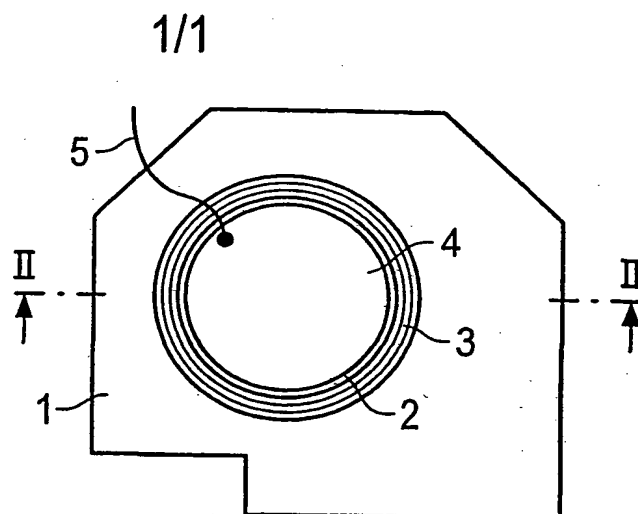


FIG 2

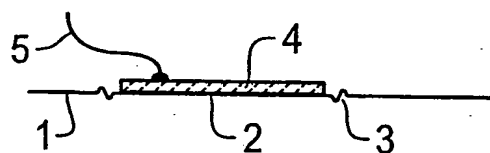


FIG 3

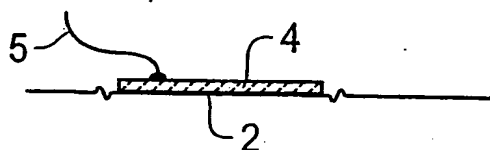


FIG 4

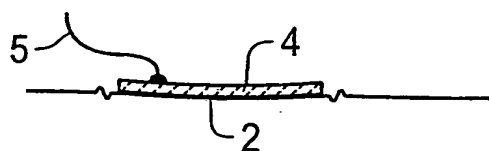
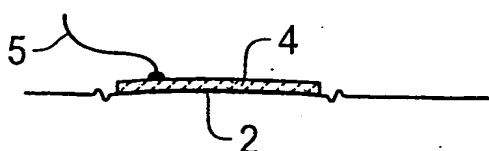


FIG 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/04788

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01Q1/24 H01Q9/04 H01Q1/44 H04B1/38 H04M1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01Q H04B H04M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00 38475 A (BJERRE BJARNE HAGBART ; TELITAL R & D DENMARK A S (DK); MARQVARDSEN) 29 June 2000 (2000-06-29) page 2, line 6 -page 10, line 14 page 12, line 17 -page 15, line 13; figures 2-7	1-5
X	WO 00 30268 A (ERICSSON INC) 25 May 2000 (2000-05-25) page 7, line 16 -page 8, line 9; figures 2A-C	1-5
X	EP 0 924 793 A (NORTHERN TELECOM LTD) 23 June 1999 (1999-06-23) column 2, line 21 -column 3, line 49; figures 1A,B	1-5

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 April 2002

Date of mailing of the international search report

07/05/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Angrabeit, F

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/04788

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 439 640 A (TAKAYA TADASHI) 27 March 1984 (1984-03-27) page Q; figure 2	7-13
E	EP 1 184 936 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 6 March 2002 (2002-03-06) page A; figures 2-4	1-5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/04788

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 0038475	A	29-06-2000	DK	170098 A	22-06-2000
			AU	1773300 A	12-07-2000
			CN	1331852 T	16-01-2002
			WO	0038475 A2	29-06-2000
			EP	1142059 A2	10-10-2001
WO 0030268	A	25-05-2000	AU	6039999 A	05-06-2000
			CN	1326619 T	12-12-2001
			DE	19983728 T0	13-12-2001
			WO	0030268 A1	25-05-2000
EP 0924793	A	23-06-1999	US	6304222 B1	16-10-2001
			EP	0924793 A2	23-06-1999
US 4439640	A	27-03-1984	JP	1366394 C	26-02-1987
			JP	57113697 A	15-07-1982
			JP	61032879 B	30-07-1986
EP 1184936	A	06-03-2002	FI	20001903 A	01-03-2002
			CN	1344043 A	10-04-2002
			EP	1184936 A1	06-03-2002

PCT/DE 01/04788

IPK 7 H01Q1/24 H01Q9/04 H01Q1/44 H04B1/38 H04M1/02

IPK 7 H01Q H04B H04M

EPO-Internal

## Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04788

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr.-Anspruch Nr.
A	US 4 439 640 A (TAKAYA TADASHI) 27. März 1984 (1984-03-27) Seite Q; Abbildung 2	7-13
E	EP 1 184 936 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 6. März 2002 (2002-03-06) Seite A; Abbildungen 2-4	1-5

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04788

Im R. cherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der V röffentlichung
WO 0038475 A	29-06-2000	DK 170098 A AU 1773300 A CN 1331852 T WO 0038475 A2 EP 1142059 A2	22-06-2000 12-07-2000 16-01-2002 29-06-2000 10-10-2001
WO 0030268 A	25-05-2000	AU 6039999 A CN 1326619 T DE 19983728 T0 WO 0030268 A1	05-06-2000 12-12-2001 13-12-2001 25-05-2000
EP 0924793 A	23-06-1999	US 6304222 B1 EP 0924793 A2	16-10-2001 23-06-1999
US 4439640 A	27-03-1984	JP 1366394 C JP 57113697 A JP 61032879 B	26-02-1987 15-07-1982 30-07-1986
EP 1184936 A	06-03-2002	FI 20001903 A CN 1344043 A EP 1184936 A1	01-03-2002 10-04-2002 06-03-2002